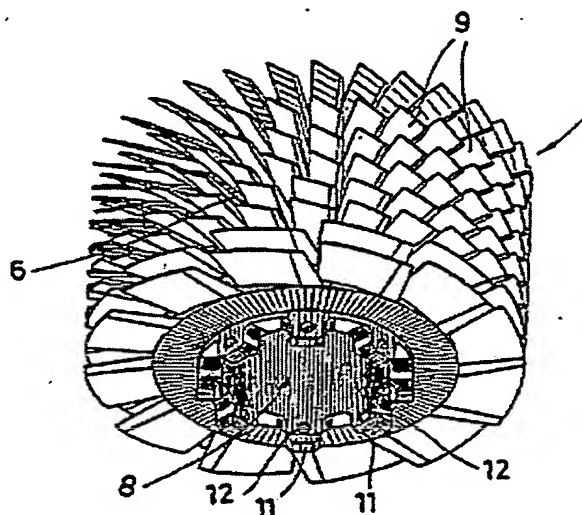


High speed rotor balancing method

Patent number: DE19627921
Publication date: 1998-01-15
Inventor: HAAS DIETER (DE); HOFMANN ANDREAS (DE)
Applicant: LEYBOLD VAKUUM GMBH (DE)
Classification:
- international: G01M1/30; F04D19/04; F04D29/06
- european: F04D29/66C2
Application number: DE19961027921 19960711
Priority number(s): DE19961027921 19960711

Abstract of DE19627921

The method involves changing the mass of a rotor (1) required to balance the variations in the mass distribution at points which are as free as possible from tangential stresses (11). Preferably, holes (12) are drilled at the points in the rotor walls before balancing. The weights required to compensate the variations in the mass distribution are secured to the walls using the holes. The rotor can be balanced in two planes.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 27 921 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
G 01 M 1/30
F 04 D 19/04
F 04 D 29/06

②1 Aktenzeichen: 196 27 921.6
②2 Anmeldetag: 11. 7. 96
④3 Offenlegungstag: 15. 1. 98

DE 196 27 921 A 1

⑦1 Anmelder:
Leybold Vakuum GmbH, 50988 Köln, DE
⑦4 Vertreter:
Leineweber, J., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 50859 Köln

⑦2 Erfinder:
Haas, Dieter, 63456 Hanau, DE; Hofmann, Andreas,
53797 Lohmar, DE

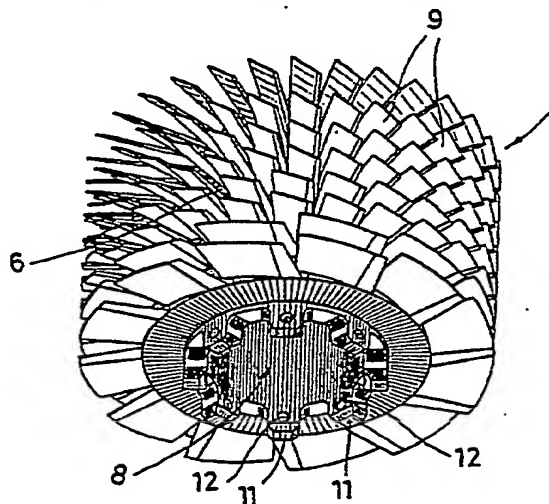
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 39 24 715 C2
DE-AS 11 03 638
DE 39 11 163 A1
DE 35 37 822 A1
DE-OS 21 10 257
DE 89 04 338 U1
US 50 11 374
US 34 57 623

JP Patents Abstracts of Japan: 3-282227
A., P-1325, March 16, 1992, Vol. 16, No. 105;
63- 41601 A., M- 720, July 21, 1988, Vol. 12, No. 260;

⑤4 Verfahren zum Wuchten eines Rotors sowie für die Durchführung dieses Verfahrens geeigneter Rotor

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Wuchten eines Rotors (1) mit einer konzentrisch zur Drehachse liegenden Wandung (7); um zu erreichen, daß die Stellen, an denen die zum Wuchten notwendigen Massenveränderungen vorgenommen werden, nicht mehr Ursache von Rotorschäden sein können, wird vorgeschlagen, daß die zum Ausgleich der Massenverteilung notwendigen Massenveränderungen an von Tangentialspannungen möglichst freien Stellen (11) vorgenommen werden.



DE 196 27 921 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Wuchten eines Rotors mit einer konzentrisch zur Drehachse liegenden Wandung, insbesondere des Rotors einer Turbomolekularvakuumpumpe. Außerdem bezieht sich die Erfindung auf einen für die Durchführung dieses Verfahrens geeigneten Rotor.

Rotoren von schnelldrehenden Maschinen (Drehfrequenz z. B. größer 300 Hz), insbesondere Rotoren von Turbomolekularvakuum pumpen, sind häufig glockenförmig ausgebildet, d. h. daß sie eine im wesentlichen rohrabschnittförmige Wandung mit einer offenen und einer — im montierten Zustand — geschlossenen Stirnseite aufweisen. Im Bereich der geschlossenen Stirnseite ist der Rotor mit einer Abtriebswelle verbunden. Bei vielen Ausführungen sind eine oder mehrere Stufen vorhanden, und zwar derart, daß der Durchmesser des Rotors zur offenen Stirnseite hin zunimmt.

Es ist bekannt, glockenförmige Rotoren für Turbomolekularvakuum pumpen in zwei Ebenen zu wuchten, welche in der Nähe der beiden Stirnseiten des Rotors liegen. Der Massenausgleich erfolgt im Bereich konzentrisch zur Drehachse liegender Wandungsabschnitte. Die lokale Massenänderung kann dadurch erfolgen, daß durch Bohren Masse entfernt wird oder daß durch Anbringen von Zusatzgewichten Masse hinzugefügt wird.

Beim Betrieb von Turbomolekularvakuum pumpen mit glockenförmigen Rotoren kam es immer wieder vor, daß die Rotorglocke platzte. Genauere Untersuchungen ergaben, daß die zum Platzen der Rotorglocke führenden Risse von Stellen ausgingen, an denen zum Zwecke des Wuchtens Massenveränderungen vorgenommen worden waren, insbesondere von Wuchtbohrungen im Bereich des Glockenrandes.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Wuchten der Rotoren derart zu verbessern, daß die Stellen, an denen die zum Wuchten notwendigen Massenveränderungen vorgenommen werden, nicht mehr Ursache von Rotorschäden sein können.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Massenveränderungen an von Tangentialspannungen möglichst freien Stellen vorgenommen werden. Durch diese Maßnahme wird erreicht, daß diejenigen Stellen, an denen während des Wuchtens Massenveränderungen vorgenommen werden, nicht mehr in Bereichen erhöhter, potentiell mit Durchmesser und Drehzahl des Rotors zunehmender Tangentialspannungen liegen. Diese Stellen, insbesondere Wuchtbohrungen, können deshalb auch nicht mehr Ausgangspunkt von Rissen in der Rotorglocke sein, die schließlich zum Platzen des Rotors führen.

Ein für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet gestalteter Rotor ist zweckmäßig mit axial oder radial gerichteten Vorsprüngen ausgerüstet, deren Masse zum Zwecke des Ausgleichs der Massenverteilung verändert wird. Radiale oder axiale Vorsprünge sind im wesentlichen frei von Tangentialspannungen.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand von in den Fig. 1 bis 4 dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden.

Alle Figuren zeigen einen Rotor 1 für eine Turbomolekularvakuumpumpe. Die jeweils obere Stirnseite 3 (Fig. 1) weist einen Durchtritt 4 mit einem Rand 5 auf. Der Durchtritt 4 hat einen relativ kleinen Durchmesser und dient der Befestigung des Rotors 1 auf einer nicht dargestellten Abtriebswelle. Die Rotorwandung 6 weist

mehrere Stufen 7 (Fig. 1) auf, und zwar derart, daß der Rotordurchmesser in Richtung der zweiten, offenen Stirnseite 8 zunimmt. Die Wandung 6 ist — je nach Stufe — mit unterschiedlich langen Schaufeln 9 ausgerüstet. Die Länge der Schaufeln 9 ist jeweils so gewählt, daß ihre freien Enden eine Zylinderfläche bilden.

Ein Rotor der dargestellten Art wird zweckmäßig in zwei Ebenen gewuchtet, und zwar in den Ebenen der Stirnseiten 3 und 8. In Höhe der Stirnseite 8 sind sich axial (Fig. 2) oder radial (Fig. 3) erstreckende Vorsprünge 11 vorgesehen. Diese dienen der zum Zwecke des Massenausgleichs notwendigen Massenveränderung. Dazu können sie z. B. mit radialen oder tangentialen Bohrungen 12, vorzugsweise Gewindebohrungen, ausgerüstet sein, in denen Zusatzgewichte befestigt werden.

Die Rotoren bestehen z. B. aus Aluminium und werden üblicherweise aus dem Vollen gefertigt (gedreht, gefräst, erodiert u. dgl.). Die laschenförmigen axial gerichteten Vorsprünge 11 nach Fig. 2 sind dadurch entstanden, daß der untere Rand der Rotorglocke zwischen den Wuchtbohrungen 12 ausgefräst wurde. Diese Maßnahme hat den gewünschten Effekt, nämlich daß die während des Betriebs des Rotors auftretenden Tangentialspannungen im Bereich der Wuchtbohrungen drastisch abnehmen (Faktor 2 und mehr).

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 erstrecken sich die Vorsprünge radial. Auch diese sind im wesentlichen frei von den während der Drehung des Rotors 1 auftretenden Tangentialspannungen. Die noch auftretenden Spannungen sind deutlich kleiner als die Streckgrenze des Rotorwerkstoffes.

In der Ebene der Stirnseite 3 des Rotors 1 (Fig. 1) sind ebenfalls Wuchtbohrungen 13 vorgesehen, und zwar im Rand 5. Solange dieser Rand 5 einen ausreichend kleinen Durchmesser hat, ist es nicht erforderlich, diese zum Zwecke der Reduzierung der Tangentialspannungen in der erfindungsgemäßen Weise in Vorsprünge zu verlegen. Ist es jedoch erforderlich, auch im Bereich der Stirnseite 3 größere Durchmesser vorzusehen, dann kann auch diese Stirnseite mit Vorsprüngen 11 ausgerüstet werden, wie sie in den Fig. 2 und 3 dargestellt sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Wuchten eines Rotors (1) mit einer konzentrisch zur Drehachse liegenden Wandung (7), dadurch gekennzeichnet, daß die zum Ausgleich der Massenverteilung notwendigen Massenveränderungen an von Tangentialspannungen möglichst freien Stellen (11) vorgenommen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Durchführung des Wuchtens in den von Tangentialspannungen möglichst freien Stellen (11) der Rotorwandung Bohrungen (12) ausgeführt werden und daß dem Massenausgleich dienende Gewichte in den Bohrungen (12) befestigt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in den von Tangentialspannungen möglichst freien Stellen zum Zwecke der Herbeiführung des Massenausgleichs Bohrungen ausgeführt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (1) in zwei Ebenen gewuchtet wird.
5. Für die Durchführung des Wuchtverfahrens nach

- Anspruch 1, 2, 3 oder 4 geeigneter Rotor mit einer Wandung (7), dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich mindestens einer der Stirnseiten (3, 8) des Rotors (1) von Tangentialspannungen im wesentlichen freie Vorsprünge (11) vorgesehen sind. 5
6. Rotor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Vorsprünge (11) axial oder radial erstrecken.
7. Rotor nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorsprünge (11) mit sich radial oder tangential erstreckenden Bohrungen (12, 13) ausgerüstet sind. 10
8. Rotor nach Anspruch 6 dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Bohrungen (12, 13) um Gewindebohrungen handelt. 15
9. Rotor nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß seine Wandung (7) Schaufeln (9) trägt und daß er ein Rotor (1) für eine Turbomolekularvakuumpumpe ist.
10. Rotor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß er glockenförmig ausgebildet ist und daß sein Glockenrand mit den Vorsprüngen (11) ausgerüstet ist. 20
11. Rotor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß auch seine zweite Stirnseite (3) mit von Tangentialspannungen im wesentlichen freien Vorsprüngen ausgerüstet ist, welche der zum Zwecke der Herbeiführung des Massenausgleichs notwendigen Massenänderungen dienen. 25

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

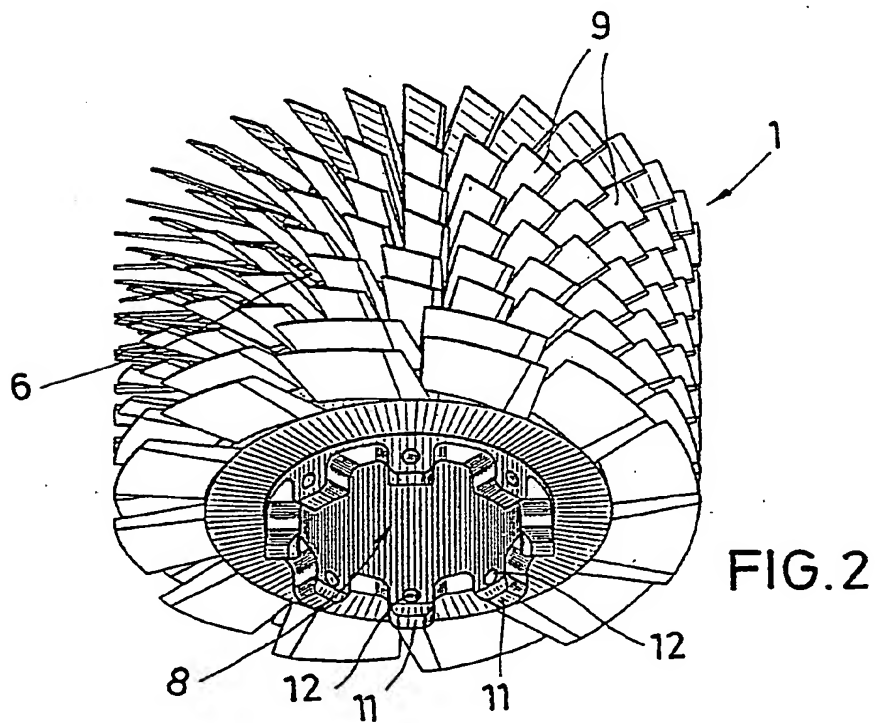
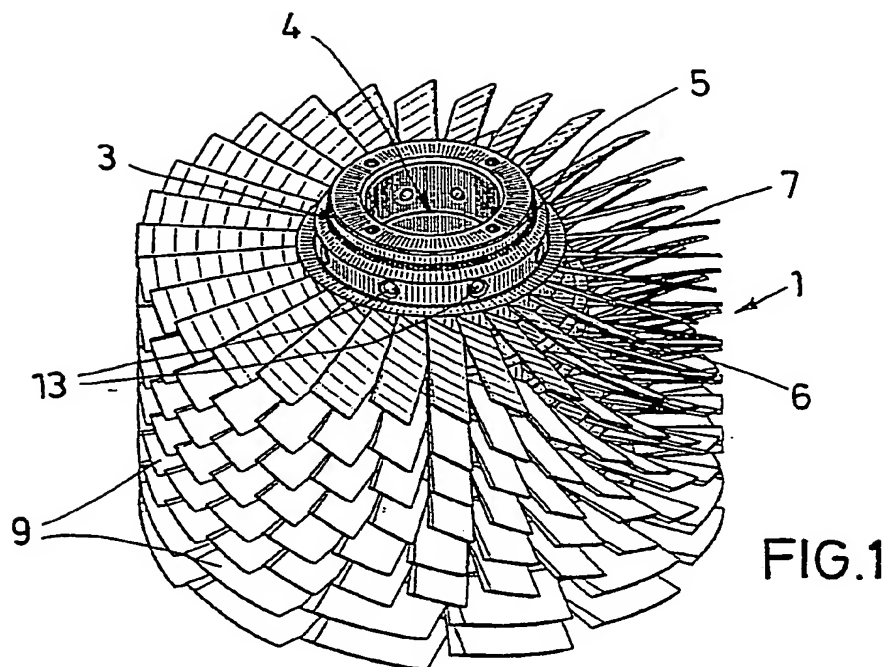


FIG.3

